

III-454

比較的良好な砂礫層を有する
場所打ち摩擦杭の鉛直載荷試験

日本道路公団 正員 〇玉野 好晴
正員 安松 敏雄
西 浩嗣

1. まえがき

明確な支持層はないが、比較的良好な砂礫層を有する地盤に設置された場所打ちコンクリート摩擦杭に対して、支持力を確認し、この種の地盤に置く場所打ち杭の支持機構を明らかにする目的で静的鉛直載荷試験を実施したので、その結果について報告する。

2. 試験杭および地盤概要

図-1に今回試験を行った場所打ち杭の概要および地質構成、標準貫入試験結果を示す。本基礎杭を有する橋梁は、宮崎県えびの市の加久藤盆地の北壁近くに位置する橋長190mの(PC3径間+RC6径間)中空床版橋である。試験の対象とした杭は10基(A1, P1~P8, A2)ある基礎の中の2本で、杭径1.2m、杭長23m(P2)および18.1m(P5)のベント杭である。地層は、火山灰質粘性土、シルスおよび湖成堆積物(粘土、砂、砂礫)

より成る。図-1に示すとおり、この地点ではN値30以上の比較的良好な砂礫層があるものの、良好な層の厚さは2~8mと薄い。したがって杭の設計に当たっては先端支持力を期待しない摩擦杭とし、地層構成が本地点と似かよった橋梁基礎での既往の載荷試験事例などを参考に、載荷試験で支持力を確認することを前提として、支持杭の安全率(常時3、地震時2)を採用している。

3. 載荷試験

載荷荷重は、設計許容支持力の3倍以上を目標に、P2で1200tf、P5で1100tfの最大荷重で計画した。計測項目は、載荷荷重、沈下量(杭頭、杭中央、杭先端)、および図-1に示す5~6点のひずみである。

図-2に杭の軸力分布図(P2)を示す。杭先端への伝達荷重は、最大荷重時で約4%(P5)~8%(P2)であり、試験杭が摩擦杭として機能していることがわかる。

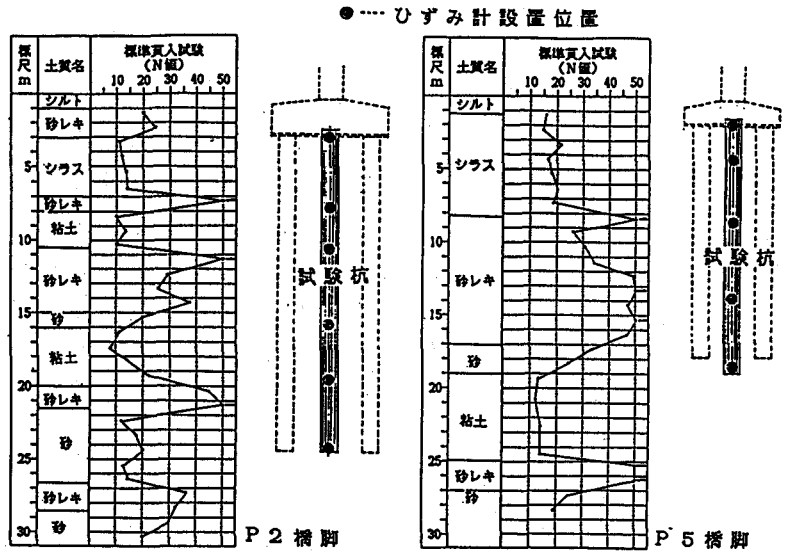


図-1 試験杭の概要

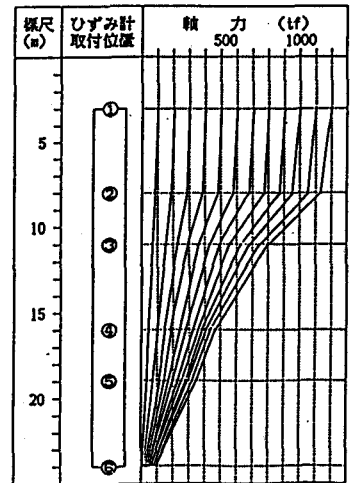


図-2 軸力分布(P2)

図-3に杭頭荷重一沈下関係図を示すが、結果的には極限支持力を確認できるまでの測定値は得られておらず、また降伏荷重も特定できていない。そこで、ワイブル曲線分布を用いて表-1に示す3つの方法により極限支持力を推定した。なお、杭頭荷重一沈下関係は、ワイブル曲線分布により次式で近似される。

$$R_0 = R_U \{1 - \exp(-S_0/S_y)^m\} \quad (1)$$

ここに R_0 : 杭頭荷重 R_U : 極限支持力
 S_0 : 杭頭沈下量 S_y : 降伏荷重
 m : 変位係数

ケース①は m と S_y/D を同時に最小2乗法により求めた場合、ケース②は $m=1.0$ として S_y/D を最小2乗法により求めた場合である。また、ケース③は、試験より得られた各層の分担力(摩擦力)と杭頭沈下量の関係に対してワイブル曲線分布を適用して各層の最大周面摩擦力を推定し、合計したものである。計算結果を図-3および表-1に示す。荷重一沈下関係の傾向および既往の載荷試験における m の範囲から判断して $m=1.0$ (ケース②)では極限支持力を過小評価しているものと思われるが、それでも設計の20%程度大きい値となっている。またケース①では、P2とP5で逆転現象を示しているが、ケース③では大小関係が変わらず、理解しやすい結果となっている。

ケース③により得られた最大周面摩擦力度 f と平均 N 値との関係を道路橋示方書に示される規定値と合わせて図-4に示すが、砂質土について f/N の値は0.56~0.78と、かなり大きい値となっている。本地点の砂礫層にはかなり径の大きい礫が混じっており、コンクリートのくい込み現象がその1つの原因として考えられる。

4. まとめ

比較的良質な砂礫層中に設置された場所打ち摩擦杭の鉛直載荷試験を行い、ワイブル曲線による極限支持力の推定を行った結果、短期的には道路橋示方書による極限支持力を大きく上回る支持力を有することが確認された。

<参考文献>

- 1) 前田他、場所打ち杭の支持力に関する信頼性評価、橋梁と基礎 86-5、pp.8~16
- 2) 岡原他、軸方向押し込み力に対する杭の支持力特性に関する研究、土木学会論文集 第418号、PP 257~265、1989

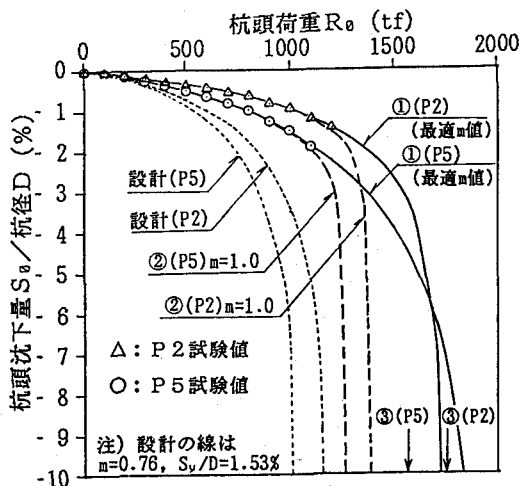


図-3 杭頭荷重一杭頭沈下曲線

表-1 極限支持力の推定

計算ケース	内 容	P 2			P 5		
		m	S_y/D	$R_U (R_y)$	m	S_y/D	$R_U (R_y)$
①	杭頭荷重一沈下曲線からワイブル曲線により推定(最適m値)	0.840	0.0118	1718 (1087)	0.777	0.0223	1828 (1204)
②	ケース①で $m = 1.0$ とした場合	1.000	0.0073	1386 (883)	1.0	0.0097	1263 (798)
③	各層の周面摩擦力の極限値をワイブル曲線で推定し合計	—	—	1748	—	—	1548
設 計	周面摩擦力度 砂質土: $f=0.5N(\leq 20)$ 粘性土: $f=1.0N(\leq 15)$	0.78	0.0153	1163 (735)	0.78	0.0153	1029 (850)

注 1) R_U : 極限支持力(ケース①、②は $S_0/D=0.01$ の値)(tf)、 R_y : 降伏荷重(tf)
 2) 設計の m 、 S_y/D は文献2)に示されている既往の載荷試験結果の分析にもとづく平均的な値。
 3) 設計は先端支持力を無視、ケース③は最大荷重時の先端支持力を見込んでいる。

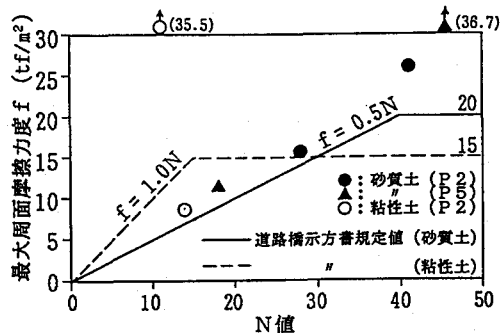


図-4 最大周面摩擦力度とN値の関係